

# Metodi di individuazione di civiltà evolute

1

- Andarle a cercare con le navicelle spaziali (con equipaggio o con robot)
- Inviando o ascoltando segnali elettromagnetici
- Con l'osservazione telescopica

# La ricerca con spostamenti fisici

2

- La ricerca della vita intelligente **NON** può essere fatta andando fisicamente a cercarla con missioni spaziali.
- Questo perché la nostra attuale tecnologia non ci consente ( e non lo consentirà per lungo tempo) di affrontare distanze così enormi
- Questa ricerca si può esaurire all'interno del nostro Sistema Solare dove – possiamo dirlo con certezza – **NON ESISTE** alcuna forma di vita intelligente al di fuori del nostro pianeta

# Il limite della velocità della luce

3

- Esiste inoltre un limite fisico invalicabile rappresentato dalla velocità della luce che non può essere superata.
- Non solo non si potrà mai viaggiare oltre la velocità della luce, ma quanto più ci si avvicina ad essa tanto più diventa difficile incrementarla ancora.

# Più si sale e più si fa fatica

4



# Inoltre..

5

- Nel caso di spostamenti con equipaggi umani occorre tenere conto dei tempi di accelerazione e decelerazione delle astronavi
- Per avere situazioni compatibili con la nostra conformazione fisica occorre prevedere tempi di 6 mesi per raggiungere la velocità della luce ed altrettanti per la frenata.

# Con l'aumento della velocità

6

- Il tempo rallenta
- Le masse dei corpi aumentano
- Si ha una contrazione delle lunghezze nella direzione di marcia
- Il tutto secondo la **Teoria della Relatività**

# Aumento di peso all'aumentare della velocità

7

Velocità		Peso	Velocità		Peso	Velocità		Peso
km/h	%		km/h	%		km/h	%	
21.600.000	2	70,06	410.400.000	38	95,62	799.200.000	74	342,02
43.200.000	4	70,22	432.000.000	40	99,21	820.800.000	76	392,33
64.800.000	6	70,51	453.600.000	42	103,20	842.400.000	78	456,47
86.400.000	8	70,90	475.200.000	44	107,65	864.000.000	80	540,12
108.000.000	10	71,42	496.800.000	46	112,62	885.600.000	82	652,24
129.600.000	12	72,06	518.400.000	48	118,19	907.200.000	84	807,65
151.200.000	14	72,83	540.000.000	50	124,44	928.800.000	86	1.032,32
172.800.000	16	73,73	561.600.000	52	131,50	950.400.000	88	1.375,37
194.400.000	18	74,77	583.200.000	54	139,49	972.000.000	90	1.939,06
216.000.000	20	75,95	604.800.000	56	148,57	993.600.000	92	2.966,99
237.600.000	22	77,30	626.400.000	58	158,96	1.015.200.000	94	5.166,45
259.200.000	24	78,82	648.000.000	60	170,90	1.036.800.000	96	11.388,48
280.800.000	26	80,52	669.600.000	62	184,71	1.058.400.000	98	44.638,30
302.400.000	28	82,42	691.200.000	64	200,82	1.069.200.000	99	176.763,21
324.000.000	30	84,53	712.800.000	66	219,75	1.074.600.000	99,5	703.513,17
345.600.000	32	86,88	734.400.000	68	242,20	1.077.840.000	99,8	4.383.763,14
367.200.000	34	89,50	756.000.000	70	269,13	1.078.920.000	99,9	17.517.513,13
388.800.000	36	92,40	777.600.000	72	301,80	1.079.892.000	99,99	1.750.175.013,13

- Ma se la velocità della luce rappresenta un serio limite per i viaggi interstellari, oggi si sta iniziando a ragionare su metodi di spostamento “non convenzionali” che potrebbero di fatto farci superare questa difficoltà
- Si parla infatti di :
  - Motori a curvatura
  - Tunnel spazio temporali

# Previsioni di colonizzazione

9

- I ricercatori della NASA hanno calcolato la probabile **data di colonizzazione di diversi pianeti nel Sistema Solare** e oltre, tra cui Proxima Centauri, **entro il 2254**. La previsione è basata sulla potenza di software necessaria per realizzarla.
- L'uomo potrebbe, secondo questa previsione, raggiungere una luna di Giove nel 2076 e il sistema Trappist-1 nel 2290, ma un programma di esplorazione spaziale aggressivo e sostenuto, che includa la colonizzazione, è essenziale per la sopravvivenza a lungo termine della razza umana

- Infatti nel futuro non possiamo escludere che si riesca ad attivare tipologie di “spostamento” del tutto diverse da quelle tradizionali, basate sul concetto di **curvatura dello spazio o di tunnel spazio-temporali**
- Questo ci consentirebbe di coprire immense distanze in pochissimo tempo
- Concetti al momento solo teorici

# Il motore a curvatura

11

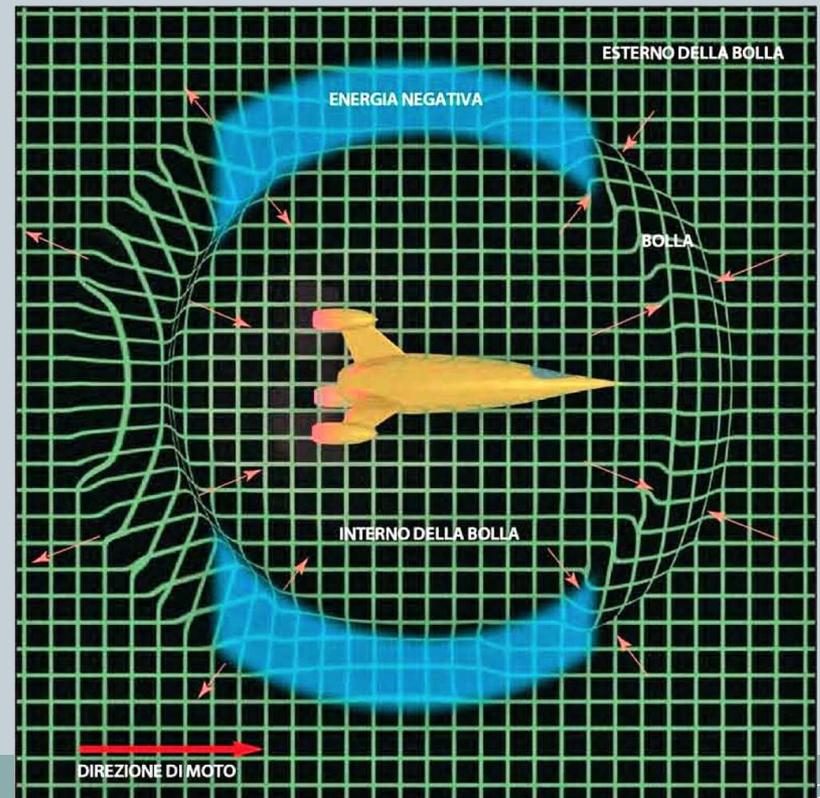
- Nessun corpo può viaggiare a velocità superiori a quelle della luce ma lo spazio si può contrarre ed espandere a qualsiasi velocità.
- Un'astronave dotata di motore a curvatura potrebbe quindi “piegare” lo spazio circostante accorciando le distanze ma muovendosi comunque localmente a velocità inferiori a quelle della luce. E quindi senza violare le teorie di Einstein.
- Secondo Alcubierre in un paio di settimane di viaggio si potrebbe così raggiungere Alpha Centauri, distante dalla terra 4,3 anni luce.

- **La velocità di curvatura potrebbe diventare realtà nei prossimi 100 anni.**
- Lo pensano in molti, l'ultimo in ordine di tempo è l'astrofisico Geraint Lewis dell'Università di Sydney.
- La sua idea si basa sul fatto che la velocità di curvatura è parte della teoria della relatività di Einstein, il nostro problema è che dobbiamo ancora scoprire i materiali necessari per ottenerla.

# Il motore a curvatura

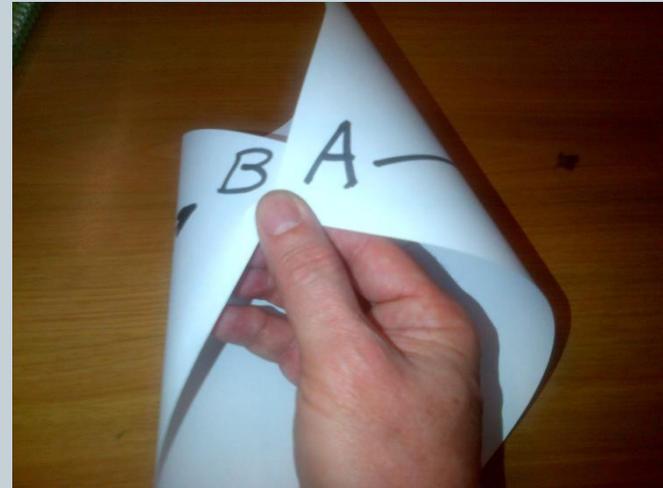
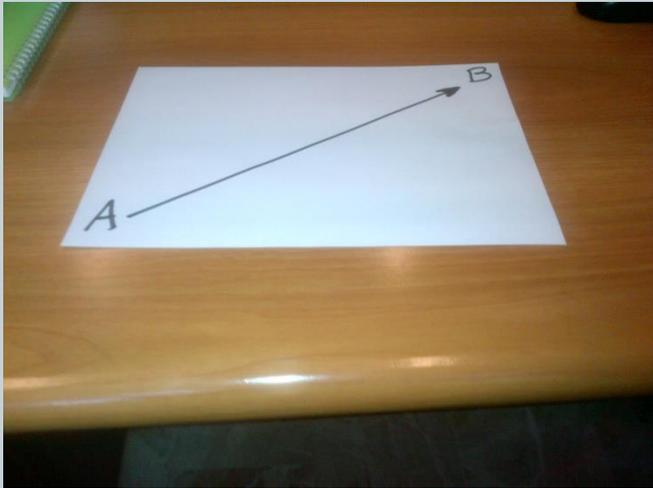
13

- [Video : il motore a curvatura](#)



# Il tunnel spazio temporale

14

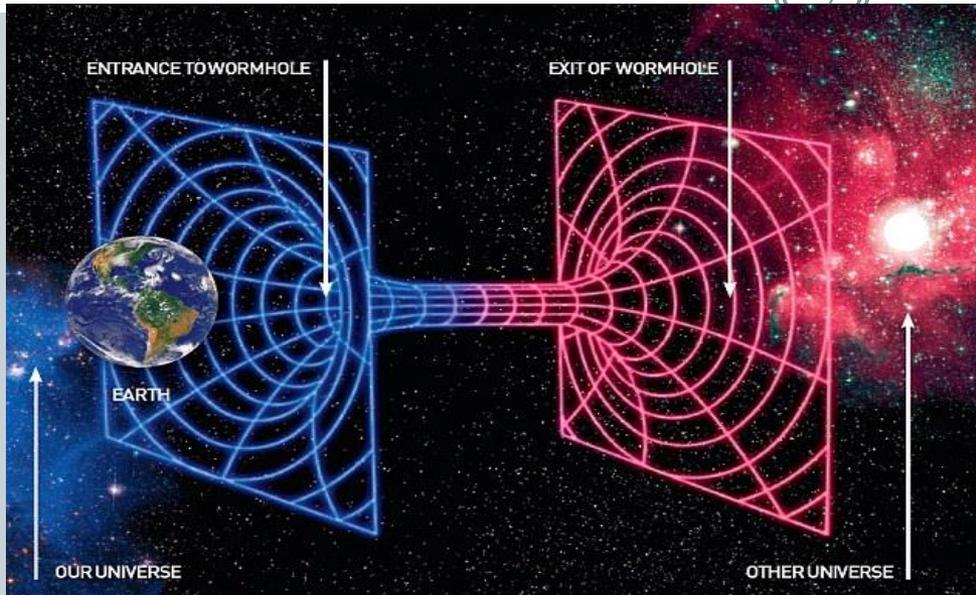


- Detto anche **Ponte di Rosen–Einstein** o **Wormhole**.
- La teoria è complessa, ma l'effetto (fantascientifico) è semplice: il wormhole è una **scorciatoia tra un punto e un altro dell'universo**. Permetterebbe perciò di percorrere una distanza qualunque in un tempo non istantaneo, ma infinitamente inferiore a quello che impiegherebbe la luce attraverso lo "spazio normale", ossia senza scorciatoie. Finora non sono state trovate evidenze dell'esistenza di **wormhole nell'Universo**.

# Viaggi nel tempo?

16

- In realtà, il tunnel spazio temporale ci fa giungere in una regione diversa dello “spazio-tempo”, quindi non solo ci sposteremmo fisicamente da un luogo all’altro. Ma potremmo ritrovarci anche spostati nel tempo (nel passato o nel futuro).
- Questo viene indicato come una possibile soluzione per i viaggi nel tempo (insieme alle velocità prossime a quelle della luce)



- [Video: Ponte di Rosen Einstein](#)

# Il teletrasporto

18

- Il teletrasporto, così come descritto nelle opere di fantasia, è lontano dall'essere realizzato, tuttavia costituisce uno dei maggiori soggetti di ricerca tra i fisici di tutto il mondo che operano nel campo della meccanica quantistica.
- Si possono avere due tipologie di teletrasporto:
  - Duplicazione del soggetto
  - Smaterializzazione e rimaterializzazione del soggetto

# Il Teletrasporto

19

- Quanto siamo vicini al teletrasporto degli esseri umani?
- Ciò presuppone l'esistenza finale di una vera e propria “magia tecnica”, in base alla quale gli esseri umani vengono scansionati, smontati e immediatamente riassemblati particella per particella in una posizione completamente diversa.
- Un modo facile e istantaneo di viaggiare, dando per scontato che alcune parti cruciali di te non si perdano nel processo.
- I ricercatori hanno fatto progressi verso questo obiettivo, ma su scala molto ridotta. Hanno ottenuto successi nel teletrasporto di fotoni (particelle di luce) e di atomi come il cesio e il rubidio.

# Teletrasporto

20

- Ricercatori cinesi hanno ottenuto la sincronizzazione istantanea di una coppia di **fotoni** distanti 500 km l'uno dall'altro, il primo in laboratorio e il secondo in orbita attorno alla Terra.
- L'esperimento è complesso ed è - per le tecnologie implicate e per il significato - molto distante da ciò che a molti piacerebbe immaginare: il Teletrasporto.
- Nulla viene trasmesso, non c'è connessione fisica tra le due particelle: sono "semplicemente" **entangled**, *accoppiate, sincronizzate...* Ecco, questo è quello che chiamiamo teletrasporto.
- **OK... A CHE COSA SERVE?** In teoria non c'è una distanza limite per l'entanglement: 1 metro oppure 13 miliardi di anni luce, non fa differenza. Quella di una coppia di particelle accoppiate è però una condizione molto particolare e delicata, che può facilmente interrompersi e della quale la scienza sa ancora poco.

# L'esperimento di Philadelphia

21

- Secondo il quale nel 1943 un cacciatorpediniere da 1650 tonnellate di stazza sarebbe scomparso dal molo della città della Pennsylvania per ricomparire a Norfolk, ovvero a 360 km di distanza in linea d'aria. Dopo pochi minuti la nave sarebbe scomparsa di nuovo per tornare esattamente al luogo d'origine.
- Ritorno

# Invio di segnali elettromagnetici

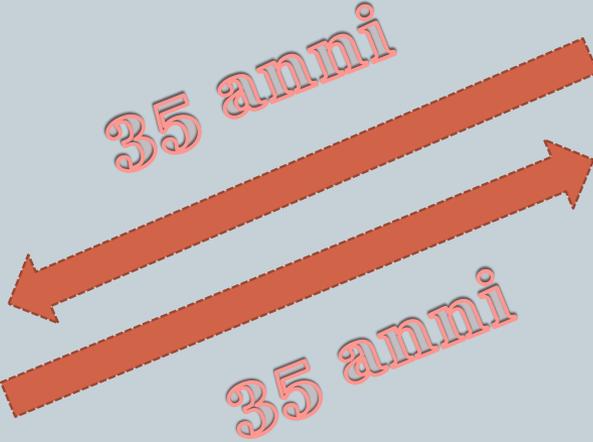
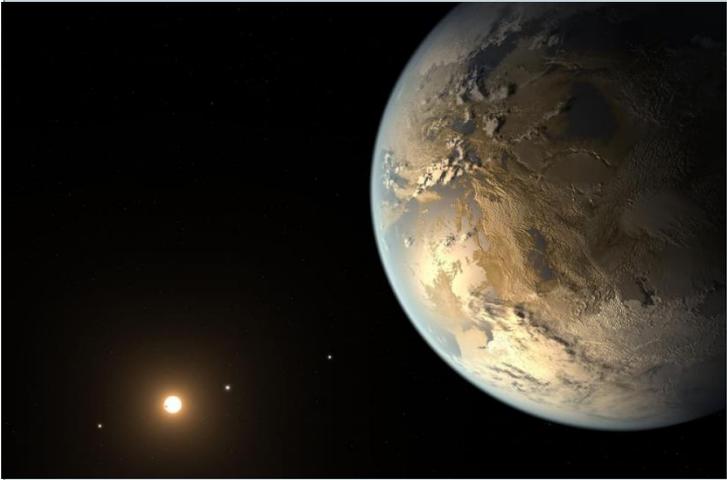
22

- Lo stiamo facendo da una 70ina di anni
- Non è detto che altri sappiano captarli (per esempio se nel 1800 ne avessimo ricevuti noi, allora non si aveva la capacità di “leggerli”)
- Non è detto che, pur captandoli riescano a capire che si tratti di messaggi di tipo artificiale
- Non è detto che pur captandoli e riconoscendoli come tali, valutino opportuno risponderci

# Invio di segnali elettromagnetici

23

- Ad oggi non abbiamo ricevuto alcun segnale di risposta
- Ma questo significa soltanto che in un raggio di 35 anni luce non esiste alcuna civiltà intelligente ( o che se esiste non lo abbia interpretato o abbia valutato non opportuno risponderci)
- Questo perché viaggiando questi segnali alla velocità della luce, per ottenere una risposta dal 1° segnale inviato occorrono 35 anni per arrivare a destinazione ed altri 35 per ritornarci indietro.



- Ora, se come abbiamo visto, in un raggio di 17 anni luce ci sono 50 stelle, possiamo dire che in un raggio doppio ci sono circa 400 stelle
- Quindi abbiamo “colpito” coi nostri messaggi appena 400 stelle, su un totale di 400 miliardi di stelle esistenti solo nella nostra Galassia!
- Da ciò si capisce come la nostra indagine sia assolutamente inadeguata

- Il progetto SETI (***Search for Extra-Terrestrial Intelligence*** ) ha proprio questo scopo
- Nato nel 1974 ad opera di una organizzazione scientifica senza scopi di lucro.
- Si cerca in 3 dimensioni:
  - Pianeti con presenza di carbonio
  - Pianeti appartenenti a stelle simili al nostro Sole
  - Pianeti con presenza di acqua

# Ricezione di segnali alieni

27

- Ad eccezione del **Segnale WOW!** del 1977, gli esperimenti SETI condotti fino ad ora non hanno rilevato nulla che possa somigliare ad un segnale di comunicazione interstellare
- Tra gennaio e febbraio 2011 il SETI segnala però la ricezione di 2 segnali "non naturali" e "di probabile origine extraterrestre. (tra i pianeti scoperti da Kepler)
- Non essendosi più ripetuti i segnali, si suppone che fossero dovuti a interferenze terrestri.

# I messaggi lanciati nello spazio

28

- Dal dopoguerra si è iniziato a lanciare nello spazio messaggi destinati agli alieni
- Fatta eccezione per una segnalazione “sospetta” non abbiamo mai ricevuto risposte
- Questo significa soltanto che entro un raggio di 35 anni luce non ci sono intelligenze aliene
- Ma in un raggio di 35 AL ci sono soltanto qualche centinaio di stelle rispetto ai 200- 400 miliardi presenti nella Via Lattea

# Le date fondamentali

29

- 1947 : **Progetto Diana** , primo messaggio inviato destinato agli alieni
- 1962 : messaggio **Morse Code** indirizzato verso Venere
- 1972-73 **Placca Pioneer**
- 1974 messaggio di **Arecibo**
- 1977 il CD sul **Voyager**
- 1977 ricezione messaggio “**WOW**”

# Pioneer 10

30

- La sonda, lanciata nel 1972 ha smesso di dare notizie di sé nel 2003 quando si trovava ad una distanza di circa 12 miliardi di km dal Sole (il doppio della distanza di Plutone dal sole medesimo)
- Fu la prima ad effettuare una missione su Giove
- Nel 1998 venne superata dalla Voyager (che viaggia più veloce) e quindi ora è la Voyager la sonda più lontana in assoluto

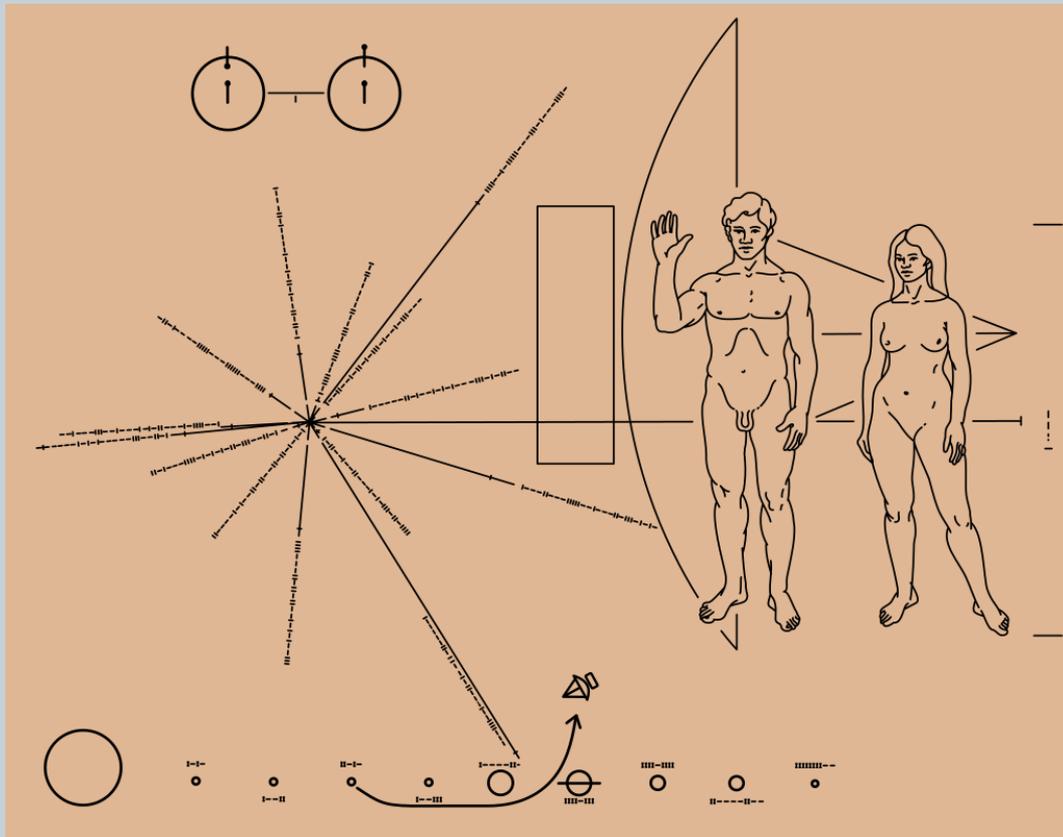
# Messaggio Pioneer 10

31

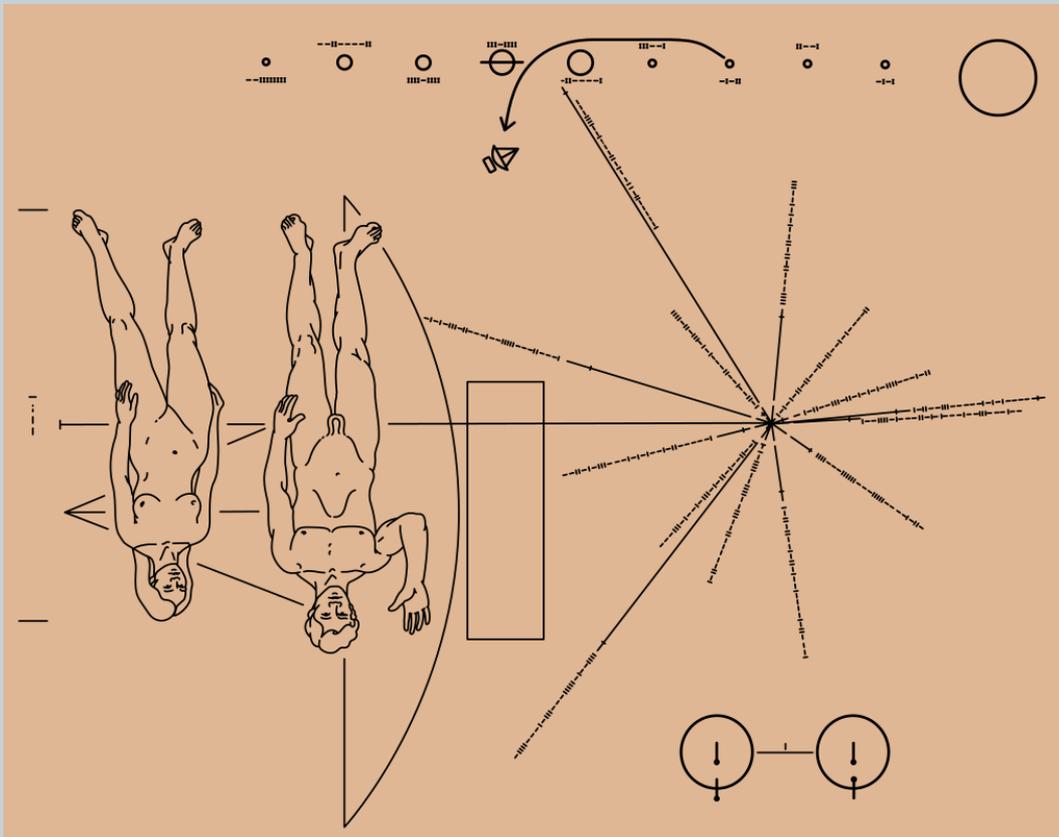
- Si tratta di una placca in alluminio anodizzato di 22,8 x 15,2 cm contenente alcune immagini tra cui :
  - Un uomo e una donna
  - Il sistema solare e la traiettoria della sonda
  - Transizione dello spin di un atomo di H
  - Disegno della sonda in scala rispetto alle figure umane
  - Posizione del Sole nella nostra Galassia

# La placca del Pioneer

32



- per ridere un pò (ma non troppo)



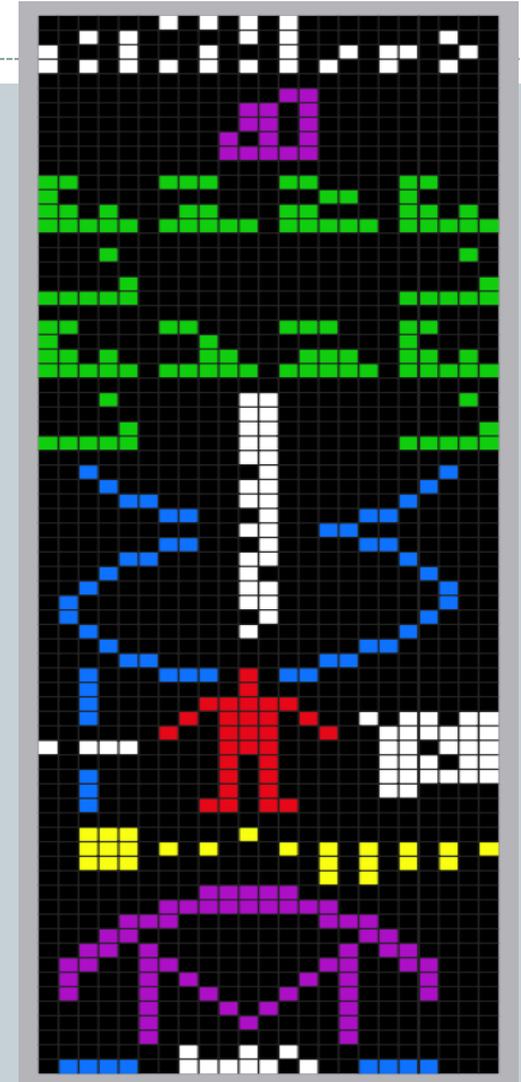
# Messaggio di Arecibo

34

- Lanciato il 16 nov 1974 dal radiotelescopio di Arecibo (Porto Rico)
- Indirizzato verso l'ammasso stellare globulare M13
- Distante circa 25.000 anni luce da noi
- Espresso in forma binaria

# Cosa Contiene

- I numeri da **1 a 10**
- I numeri atomici degli elementi : **H C N O P**
- La formula degli zuccheri e basi dei nucleotidi dell'acido desossiribonucleico (**DNA**)
- Il numero dei nucleotidi nel DNA
- La rappresentazione del DNA
- La rappresentazione di un uomo
- La popolazione della terra
- La rappresentazione del sistema solare
- La rappresentazione del telescopio stesso



- Dopo 44 anni da questo invio, l'osservatorio di Arecibo a Porto Rico vuole ora riprovarci, creando un messaggio che rispecchi le tecnologie attuali e il progresso raggiunto in questi decenni. Per farlo si appella ai giovani, chiedendo loro di organizzarsi in gruppi di 5 studenti e di elaborare, sotto la guida di un professore o di un esperto in ambito, una nuova versione del messaggio. L'obiettivo è quello di coinvolgere le nuove generazioni in questo progetto, con la speranza che possano appassionarsi allo spazio e a tutte le sue sfaccettature e apprendere le tecniche di radioastronomia.

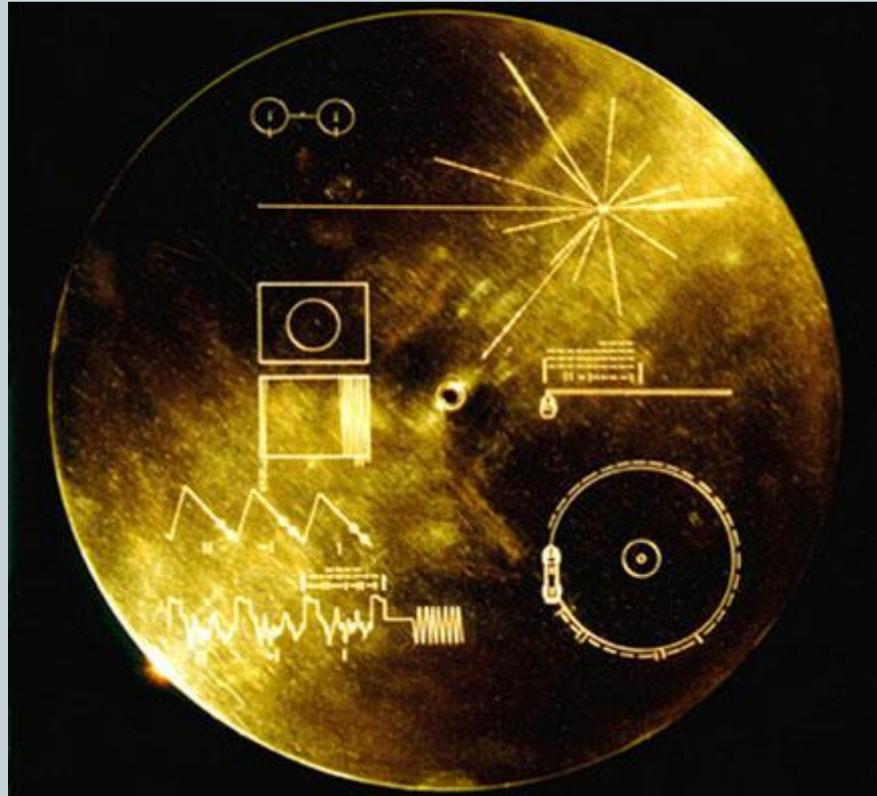
# Messaggio sul Voyager

37

- Lanciato nel 1977
- Contiene un disco d'oro con incisi significativi messaggi della nostra civiltà:
  - Saluti in 55 lingue (anche sumero e latino)
  - 90' di musica e suoni della terra
  - 115 immagini del nostro pianeta
  - Suoni prodotti dalle onde, dal vento, dai tuoni e suoni prodotti da animali, come il canto degli uccelli e quello delle balene
- Dal 2004 la sonda ha lasciato il nostro sistema solare

# Il disco del messaggio Voyager

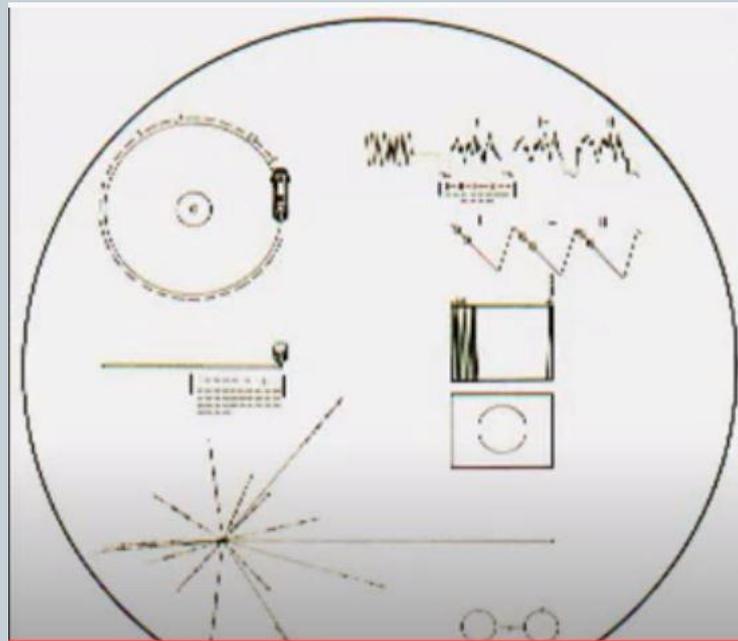
38



# Il disco d'oro inviato sul Voyager

39

- Immagini e suoni del disco inviati col Voyager



- C'è chi sospetta che non sia una buona idea



# Il messaggio wow!

41

- Vi fu un momento di enorme euforia quando nell'agosto del 1977 il telescopio dell'università dell'Ohio individuò un segnale che aveva tutta la parvenza di non essere il consueto “rumore di fondo dello spazio”.
- Ehman, l'astronomo che lo individuò, scrisse accanto al report che lo evidenziava: WOW ! per evidenziare il suo entusiasmo.
- Da quel momento il segnale venne chiamato da tutti come il **segnale wow**

# Il messaggio wow!

42

- Quel segnale era maledettamente strutturato e quindi infervorò il mondo intero.
- Purtroppo, per quanto tutti si rimisero in ascolto nella direzione da cui esso era provenuto, non si ebbe mai più una ripetizione del fenomeno.
- Oggi la spiegazione più accreditata è che si trattava di un segnale artificiale terrestre che, rimbalzando contro un meteorite, ce lo siamo visti tornare indietro come messaggio che proviene dallo spazio.

# Il messaggio Wow!

43

Wow!

1		2		1	4	3
1	16	1		1		1
1	11	1	1			11
	1				3	1
6	2				31	
1	24	3	12	1	21	1
Q	1	6	1	2	1	1
U	31	1			3	7
2	J	31	3	111		11
5	1				1	1
	14	1		113		2
1	3	1		1	1	
1	4			1	1	11
	4	1	1	1	11	111
	1				1	2
1	1	1				11
	1			1		14

# Il messaggio Cosmic Call1 e 2

44

- Inviati nel 1999 e nel 2003 dalla Crimea
- Indirizzati a molte costellazioni ( Cigno – Saggiario – Cassiopea – Orione – Cancro)
- Contengono numeri, operatori aritmetici, unità di misura, elementi chimici, concetti fisici, biologici ed astronomici

# Frammento del messaggio

## page 2 - operators

*****	Σ	*****			
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡϡ	ΓΠΓϡΓ	1+1=2	1-1=0	1*1=1
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	1+2=3	1-2=-1	1*2=2
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	3+2=5	3-2=1	3*2=6
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	4+3=7	4-3=1	4*3=12
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	1+0=1	1-0=1	1*0=0
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	1/1=1		1/3=0.3333...
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	1/2=0.5		4/3=1.3333...
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	3/2=1.5		1/9=0.1111...
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	1/0=undetermine		2/3=0.6666...
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	0/1=1		1/11=0.0909...
ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	ΓΠΓϡΓ	0-1=-1		



# A message from the Earth (2008)

47

- **Zaitsev** fu il promotore di un nuovo progetto intitolato “A message from the Earth” nel quale si sono impacchettate informazioni quali le foto di un orso polare che va alla deriva fra i ghiacci che si sciolgono, immagini di Hillary Clinton e George Bush mentre arringano la folla e cinquecento messaggi selezionati sul *social network Bebo*, per poi lanciare il tutto alla volta di **Gliese 581c**, un pianeta che fino a qualche anno fa sembrava possedere caratteristiche molto simili a quelle della Terra, sempre per mezzo dello stesso radiotelescopio ucraino RT-70. La data prevista per l’arrivo è il 2028.

- L'istituto SETI si occupa della ricerca di forme di vita aliena intelligente
- Dalle ceneri di SETI nacque il Progetto Phoenix, oggi completamente finanziato da privati, che concentra i suoi sforzi su un migliaio di stelle vicine (entro 200 anni luce da noi) e simili al Sole; quelle cioè attorno alle quali è teoricamente più probabile trovare pianeti simili al nostro, che possano ospitare eventuali forme di vita.
- Finora nessun segnale di chiara origine extraterrestre è stato captato.

- Il METI, acronimo che sta per ***Messaging to Extra Terrestrial Intelligence***, a differenza del SETI (***Search for Extra-Terrestrial Intelligence***) non si accontenta di stare ad ascoltare i rumori del cosmo, alla ricerca di quei segnali radio artificiali prodotti da una eventuale civiltà aliena evoluta. La sua finalità è quella di inviare messaggi sperando che qualcuno possa in futuro captarli.

- Dal 2017 un messaggio musicale viaggia nello Spazio profondo diretto verso GJ 273b, un pianeta fuori dal nostro sistema solare potenzialmente abitabile a 12 anni luce da noi. Il messaggio è stato preparato e inviato dai ricercatori e gli appassionati del METI
- [Filmato : il messaggio musicale inviato](#)
- [Ritorno](#)

# L'Osservazione Telescopica

51

- Questa parrebbe la metodologia più soddisfacente ad oggi, in quanto siamo in grado di vedere stelle molto distanti da noi, senza spostarci troppo da casa.
- L'idea è quella di inviare un telescopio nello spazio, appena fuori dall'atmosfera terrestre in modo da poter esplorare un cielo molto più limpido (non opacizzato dalla atmosfera e privo di inquinamento luminoso)

# L'osservazione telescopica

52

- Da aprile 2018 il telescopio spaziale TESS ha sostituito Keplero (andato in pensione il 31 ottobre 2018)
- Orbita intorno alla Terra a circa 400 km di distanza
- Analizzerà una porzione di cielo 400 volte più ampia arrivando ad analizzare stelle fino a 500 anni luce da noi
- Ci si aspetta di trovare almeno 300 pianeti simili al nostro

- Ma come capire se un pianeta che abbia condizioni favorevoli alla vita sia realmente abitato da esseri intelligenti ?
- Riscaldamento del pianeta
- Effetti dovuti alla presenza di industria “pesante”
- Composizione dell’atmosfera
- Illuminazione notturna
- Radiazioni elettromagnetiche (onde radio)
- Ed anche ... effetti di lancio di bombe atomiche



# L'osservazione telescopica

55

- E' stato calcolato che i telescopi attualmente disponibili sono in grado di rivelare la luce di una metropoli come Tokyo dalla distanza a cui si trova la cosiddetta fascia di Kuiper
- Forse un giorno saremo in grado di rivelare le luci di una città aliena che si trova in un altro sistema solare? Chi lo sa, non ci resta che essere ottimisti.

# L'osservazione telescopica

56

- Ma se con il telescopio si riesce a vedere molto lontano, si vedono però cose del passato che non è detto oggi siano ancora così.
- Per esempio, un pianeta distante 5.000 anni luce noi lo vedremmo come era 5.000 anni fa
- E se una civiltà aliena distante da noi 5.000 anni luce, osservasse oggi la terra, la vedrebbe come era al tempo dell'età del bronzo!

# Il Telescopio Hubble

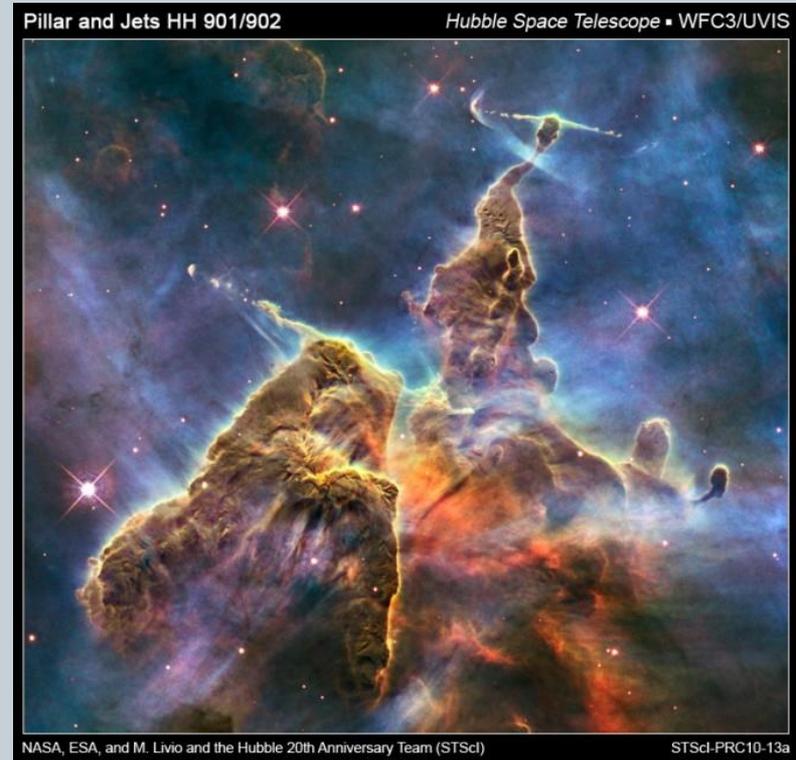
57

- E' un telescopio inviato nello spazio nel 1990
- Ha contribuito a determinare l'età dell'Universo
- Si trova a 569 km dalla superficie terrestre
- Ogni 97 minuti, Hubble completa un'orbita intorno alla Terra, muovendosi a una velocità di circa 8 chilometri al secondo
- Il suo erede sarà il **James Webb Telescope** (dicembre 2021)

# Telescopio Hubble

58

- [Le nuove meravigliose foto dell'Hubble](#)



# Quanti pianeti nella Via Lattea?

59

- Solo a partire dagli anni '90 si sono iniziati ad identificare gli “esopianeti”
- E solo negli ultimi dieci anni è stato chiarito che i pianeti sono molto comuni, e superano il numero delle stelle nella Via Lattea.
- In media, quasi ogni stella ha 5 pianeti che le orbitano intorno.

# Quanti pianeti simili al nostro nella Via Lattea?

60

- Gli astronomi hanno stimato il numero di tali pianeti utilizzando i dati del veicolo e telescopio spaziale della NASA **Kepler**, nello spazio a caccia di pianeti.
- Per nove anni Kepler ha osservato le stelle rilevando le brevi variazioni di luminosità date dal passaggio di pianeti orbitanti che oscurano una parte della luce della loro stella.
- Si stima che possano esistere nella sola Via Lattea dai 100 ai mille miliardi di pianeti!

# Quanti pianeti simili al nostro nella Via Lattea?

61

- Nella Via Lattea circa la metà di tutte le stelle simili al sole ha pianeti simili alla Terra che potrebbero ospitare civiltà aliene.
- Una nuova analisi conclude che circa la metà delle stelle simili al sole nella galassia hanno pianeti in zone abitabili, in cui l'acqua liquida potrebbe raccogliersi o scorrere sulla superficie dei pianeti.
- Da cui si evince che **oltre 300 milioni di mondi** con condizioni simili a quelle terrestri sono sparpagliati in tutta la Galassia.

# Quanti pianeti simili al nostro nella Via Lattea?

62

- Questi risultati, ottenuti grazie al lavoro fondamentale di Kepler ci portano perciò a stimare che :
- la Via Lattea è popolata da **centinaia di milioni di pianeti simili alla Terra** che orbitano intorno a stelle simili al sole,

- Le caratteristiche fisiche che gli scienziati hanno cercato sono pianeti temperati, rocciosi e che orbitano intorno a stelle simili al sole.
- Le prime stime avevano indicato che un probabile 20% delle stelle simili al sole avesse nella sua orbita un mondo corrispondente a questi criteri. Ora sappiamo che quel numero è vicino al 50%, se non superiore.
- **Sono di più di quanto pensassimo.**

- Più nello specifico si stima che tra il 37% e il 60% delle stelle simili al sole della Via Lattea dovrebbero avere un mondo temperato simile alla Terra
- Usando un calcolo più possibilistico dell'energia necessaria a un mondo per essere temperato, si è stabilito che potrebbero essere addirittura dal 58% all'88% delle stelle simili al sole quelle che hanno un mondo di questo tipo.

# A quale distanza da noi?

65

- E calcolando la distanza media tra questi pianeti, è emerso che **il più vicino si trova probabilmente a 20 anni luce dal nostro sistema solare.**
- Il mondo più vicino a noi di quel tipo si trova probabilmente a una distanza non superiore ai 20 anni luce, e quattro di questi mondi dovrebbero trovarsi entro i 33 anni luce.

- Accertato che esiste un gran numero di pianeti nella nostra Galassia simili al nostro , occorre ora capire quali di questi possa ospitare concretamente la vita.
- Naturalmente occorre distinguere tra forme elementari di vita (batteri, organismo monocellulari etc etc) e forme invece più complesse che prevedano anche organismi con intelligenza confrontabile o superiore alla nostra

# Tempo di esistenza di una civiltà

67

- Le civiltà rimangono vive per tempi molto piccoli – su scala astronomica – e forse questo è anche uno dei motivi per cui non siamo ancora riusciti ad intercettarne qualcuna
- L'uomo esiste sulla terra da 200.000 anni, ma l'età del nostro pianeta è di 4,5 miliardi di anni !

# Superando l'equazione di Drake

68

- Drake sviluppò un'equazione che in linea di principio può essere usata per calcolare quante civiltà comunicanti extra-terrestri intelligenti potrebbero essere presenti nella nostra galassia
- Tuttavia, molti dei suoi parametri sono a noi sconosciuti e altri metodi devono essere utilizzati per calcolare il numero probabile di civiltà comunicanti.
- L'Università di Nottingham ha cercato di superare questa impostazione con uno studio alternativo ipotizzando che, come accaduto sulla Terra, ci vogliano più o meno 5 miliardi dalla nascita di un pianeta perché si sviluppi una forma di vita intelligente

- Gli scienziati ritengono che potrebbero essere 36 le civiltà presenti nella nostra galassia ad una distanza media di circa 17.000 anni luce .
- Un valore che renderebbe quindi molto difficili le comunicazioni, considerando le attuali tecnologie.

# 24 pianeti ideali per la vita

70

- Filmato



- Paradossalmente è più semplice individuare forme di vita evolute e complesse piuttosto che forme primordiali, le quali, a differenza delle prime, non sono in grado di incidere in modo significativo sul pianeta che le ospita.
- Ad un osservatore alieno la Terra, anche osservata da molto lontano, rivelerebbe subito la presenza di una civiltà evoluta:

# Indizi che c'è vita sulla terra

72

- Illuminazione notturna
- Eccesso di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera
- Surriscaldamento non spiegabile con cause naturali
- Lo scoppio della bomba atomica
- Satelliti artificiali

# Analisi densità di un esopianeta

73

- Un gruppo di ricercatori dell'Università di Tolosa ha misurato la **densità** di un esopianeta: **AU Mic B**.
- La massa e la densità dell'esopianeta sono stati determinati grazie allo **spettro-polarimetro IROU**. Apparentemente, e' incredibilmente simile al nostro vicino **Nettuno**, che pero' e' circa 4 milioni di anni più vecchio.
- Dunque, anche se in questo non si e' riusciti a trovare un **pianeta simile alla Terra**, abbiamo ora le capacità' di analizzare molto più a fondo le proprietà degli esopianeti: in particolare, sappiamo misurare il loro raggio, la loro massa e la loro densità.
- Queste nuove misure aiuteranno certamente gli scienziati a migliorare le teorie di formazione dei pianeti-

# La vita già nel nostro sistema solare?

74

- Gli astronomi si stanno avvicinando a determinare il prossimo fattore dell'equazione: la parte di mondi abitabili sui quali la vita si evolve. Continuando a esplorare il sistema solare, stiamo scoprendo che l'elenco dei posti abitabili è lungo e diversificato. Mondi come Marte ed Europa, la luna ghiacciata di Giove, potrebbero ospitare la vita microbica, e anche le nubi tossiche sopra Venere potrebbero contenere forme di vita.

# Andare su Proxima Centauri in 20 anni

75

- Filmato



# Il Grande Filtro

76

- Se vi sono altre probabilità di sviluppo di vita oltre alla nostra, allora perché nessuno si è ancora fatto vivo? Secondo un articolo pubblicato su Futurism, un'ipotesi per noi particolarmente preoccupante in questa fase dell'evoluzione della Terra potrebbe essere quella del **Grande Filtro**.

# Il Grande Filtro

77

- Secondo questa teoria prima che una forma di vita intelligente possa riuscire a spingersi oltre al proprio pianeta e comunicare con altre civiltà, **c'è sempre una barriera che interviene a fermarla.**
- Una sorta di maglia stretta che impedisce lo sviluppo di civiltà sufficientemente durevoli ed evolute, e quindi impedisce il contatto tra civiltà aliene.

# Come potrebbe sparire la nostra civiltà

78

- Caduta di un asteroide
- Spegnimento del sole
- Esplosione di una supernova nelle nostre vicinanze
- Un lampo-gamma nelle nostre vicinanze
- Scontro tra 2 Galassie
- Catturata da un buco nero
- Ad opera di altre civiltà intelligenti
- Per autodistruggimento da parte di noi stessi.

# Potrebbe essere per noi il surriscaldamento questo Filtro?

79

- Se il riscaldamento globale potrà continuare indisturbato la sua corsa, della vita sulla Terra non rimarrà molto. La civiltà umana è riuscita a fiorire anche grazie alle condizioni climatiche relativamente stabili degli ultimi 12 mila anni, che hanno permesso lo sviluppo di agricoltura e attività industriali (le stesse che stanno danneggiando il pianeta).

# In conclusione

80

- Trovare un solo esempio di vita al di fuori della Terra dimostrerebbe che la biologia non è un colpo di fortuna cosmico ma piuttosto un esito probabile, in presenza dei giusti ingredienti. E considerando la quantità di luoghi reali e abitabili nel cosmo, molti astronomi affermano che la vita sia essenzialmente un fenomeno “inevitabile”.
- Ma il calcolo delle ultime variabili dell’equazione di Drake (quelle che ci diranno se la Terra è l’unico pianeta della galassia a ospitare organismi tecnologicamente evoluti) rimarrà un mistero fino a quando non sentiremo il mormorio di mondi alieni.

# Una rivoluzione “etica e morale”

81

- Stiamo quindi per entrare in un’era di grandi rivoluzioni scientifiche e tecnologiche per l’umanità, e – se non noi- certamente i nostri figli e i nostri nipoti è molto probabile che assisteranno a incredibili scoperte che ci apriranno a nuovi inimmaginabili orizzonti.
- L’unica speranza che possiamo formulare è che tutto questo avvenga nel segno di un crescere anche della nostra civiltà etica e morale.

# Grazie a tutti

82

- Mi farebbe molto piacere ricevere da tutti voi una mail con l'indicazione :
- Argomento più interessante affrontato
- Interesse ad approfondire la materia l'anno prossimo
- Critiche ed osservazioni
- Tematiche che vorreste vedere sviluppate
- ....
- Mia mail : [francusg@gmail.com](mailto:francusg@gmail.com)